

I
AP20 Rec'd PCT/PTO 21 JUL 2006

明細書

微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体及びその製造方法並びにアブレーション加工方法

5

技術分野

本発明は、微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体（以下、「延伸 P T F E 多孔質体」と略記）及びその製造方法に関し、さらに詳しくは、微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている微細孔が形成された延伸 P T F E 多孔質体及びその製造方法に関する。また、本発明は、パルス・レーザービームの照射により被加工材料をアブレーション加工する方法に関する。

本発明の微細孔が形成された延伸 P T F E 多孔質体は、例えば、該微細孔の壁面に選択的にめっき粒子の如き導電性材料を付着させることにより、半導体デバイスの実装部材、電氣的信頼性検査用部材などの技術分野に好適に適用することができる。この他、本発明の微細孔が形成された延伸 P T F E 多孔質体は、延伸 P T F E 多孔質体が有する本来の特性を損なうことなく、精密に設計された微細孔の形成が必要とされる技術分野に広く適用することができる。

20

背景技術

延伸 P T F E 多孔質体は、フィブリル（微細繊維）と該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造を有しており、各種合成樹脂多孔質体の中でも、耐熱性、耐薬品性、加工性、機械的特性、誘電特性（低誘電率）などに優れ、しかも均一な孔径分布を有する多孔質体が得られ易いという特徴を有している。また、延伸 P T F E 多孔質膜などの延伸 P T F E 多孔質体は、電気絶縁性であって、適度の弾性を有し、圧縮しても弾性回復が可能である。

延伸 P T F E 多孔質体に微細孔の形成を含む微細加工を施すことができ

ば、前記の如き優れた諸特性を活かして、例えば、半導体デバイスの実装部材、電氣的信頼性検査用部材などの技術分野に適用することが可能となる。具体的に、延伸 P T F E 多孔質膜に微細な貫通孔をパターン状に形成することができれば、該貫通孔の壁面に選択的に導電性金属を付着させることにより、導通部を形成することができる。

電子部品製造用基板には、貫通孔、貫通溝、凹部（例えば、非貫通孔及び非貫通溝）を形成することが必要となることが多い。基板に形成した貫通孔や貫通溝、凹部に導電性材料を充填したり、貫通孔や貫通溝、凹部の表面にめっき層を形成したりすることにより、電氣的接続を図ったり、電気回路を形成したりすることができる。

例えば、両面プリント配線板や多層プリント配線板では、基板に形成した貫通孔を銀で充填した銀スルーホールや、貫通孔にめっきを施しためっきスルーホールにより、両面または各層の配線パターンの接続を行っている。半導体パッケージとして、スルーホールと呼ばれる貫通孔が開いた基板に、パッケージから導入されたリードを挿入して実装する挿入型パッケージが知られている。延伸 P T F E 多孔質膜に所望のパターンの微細孔を精密に形成することができれば、弾性と弾性回復性を備えた新たな基板材料として適用することが可能となる。

しかし、延伸 P T F E 多孔質体は、極めて微細なフィブリルとノードとからなる微細繊維状構造からなる多孔質構造を有しているため、微細孔を形成することが困難である。延伸 P T F E 多孔質体に従来の孔形成加工法を適用したのでは、精密かつ微細な孔を形成することが困難であることに加えて、延伸 P T F E 多孔質体の微細多孔質構造が破壊され易いという問題がある。

従来、P T F E 成形体に紫外線レーザーを照射して微細加工する方法が提案されている〔例えば、S. Wada et al. Appl. Phys. Lett. 63, 211 (1993)〕。しかし、この方法を延伸 P T F E 多孔質体の穿孔に適用することは極めて困難である。延伸 P T F E 多孔質体に紫外線レーザーを照射すると、化学的及び物理的な破壊、分解、切断、蒸発により微細孔が形成されるだけでなく、レーザー照射により発生した熱でフィブリルが熔融して、微細孔

の壁面を含む周囲の微細多孔質構造が潰れてしまい、延伸 P T F E 多孔質体が有する本来の特性が損なわれる。

プリント配線板でのスルーホール形成用の穴加工法としては、例えば、パンチング金型による打ち抜き加工やドリルによる切削加工などの機械的加工法が知られている。しかし、このような機械的加工法を延伸 P T F E 多孔質体の微細加工に適用すると、精密な微細孔の形成が困難であり、また、加工時の剪断力や摩擦熱によって微細孔の壁面を含む周囲の微細多孔質構造が破壊されてしまう。

他方、近年、パルス幅が小さなパルス・レーザービームを使用した材料のレーザー誘起破壊方法が提案されている（例えば、日本国特許第 3 2 8 3 2 6 5 号公報）。しかし、このパルス・レーザービームを用いたレーザー誘起破壊方法は、金などの不透明材料やガラスなどの透明材料に切断穴を設けたり、角膜などの生体組織に損傷を与えたりするのに適用されているだけである。

従来、ガラス基板やポリエチレンテレフタレート（P E T）フィルムなどの透明基板上に製膜した I T O 膜などの薄膜を所定形状にパターンニング加工する方法として、該薄膜をアブレーション加工する超短パルスでかつ薄膜に選択的に吸収される波長のレーザー光を透明基板側から入射させ、透明基板を透過したレーザー光を薄膜に照射して、照射部分をアブレーション加工する薄膜アブレーション加工方法が提案されている（特開 2 0 0 2 - 1 6 0 0 7 9 号公報）。

薄膜の表面にレーザー光を照射してアブレーション加工すると、アブレーションで飛散する微粒子（デブリス）が、入射するレーザービームの進行方向とは逆方向に進むため、微粒子がレーザービームに衝突してレーザー光の散乱が生じ、加工精度が低下する。これに対して、透明基板側からレーザー光を照射する上記アブレーション加工方法によれば、薄膜から蒸散する微粒子によるレーザー光の散乱を防ぎ、パターン形状がきれいで、高精度の加工状態を得ることができる。

しかし、基板（支持体）側からレーザー光を照射するアブレーション加工方法は、基板のアブレーションにより発生した微粒子がレーザー光を散乱さ

せ、レーザービームの形状を変形させる。そのため、上記アブレーション加工方法では、基板として、その材料が持つバンドギャップが被加工物の薄膜のバンドギャップより大きい光吸収特性を有する材質から形成された基板を使用する必要がある。また、基板をアブレーションすることなく、被加工物をアブレーションするには、基材は透過するが、被加工物には吸収されるパルス・レーザー光の種類を選択しなければならない。このような基板（支持体）材質の選択やレーザー光の選択は、手間と費用を要する。

従来、レーザパルスビーム（すなわち、パルス・レーザービーム）を発生する工程、該ビームを試料表面の上方の焦平面(a focal plane)に集光する工程、レーザー照射ポイントで材料のブレイクダウンを起こす工程、及び該ビームで該試料の材料を除去または改質する工程を有するレーザパルスビームを使用する材料処理方法が提案されている（特開2002-316278号公報）。該文献には、試料材料として、金属、合金、セラミックス、ガラス、サファイア、ダイヤモンド、有機材料（例えば、ポリイミド及びPMMA）、シリコンが例示されている。

上記処理方法によれば、レーザパルスビームの焦点を試料の表面から2～10 μm 上方にずらせることにより、より高強度のレーザビームパルスの使用を許容し、レーザエネルギー吸収への試料表面状態の悪影響を最小化することができる。また、上記処理方法において、該ビームの照射により試料から除去された材料を、試料表面の僅か上方に配置したプッシュプルタイプの真空システム(a push-pull type vacuum system)で除去することにより、アブレーションした材料が試料表面に再堆積するのを防ぐことができる。

しかし、上記処理方法では、アブレーションした材料の試料表面への再堆積を防ぐために、空気ジェットを発生する空気供給マニホールドと真空マニホールドとを備えた真空システムを配置する必要がある。また、上記処理方法を試料の穿孔に適用するには、実際には、試料を支持体で支持する必要があるが、高強度のレーザビームパルスの使用により支持体のアブレーションが起こり、飛散する微粒子が試料及び穿孔形状に悪影響を与える。すなわち、支持体のアブレーションにより蒸散した飛散物が、レーザパルスビームと衝

突し、該ビームの散乱を招く。これらの現象をプラズマ化現象という。このプラズマ化現象により、該ビームの影響が集光レーザー照射ポイントに隣接する周辺部にまで及んだり、熱が発生したりして、試料と穿孔形状に悪影響を及ぼす。

- 5 支持体のアブレーションによる悪影響を抑制するには、パルス・レーザービームのフルエンスを低くする方法が考えられるが、それによって、該ビームが低エネルギーとなるため、加工速度が遅くなる。パルス・レーザービームの焦点位置を試料表面からずらすと、プラズマ化現象を試料から遠ざけることができるものの、焦点をずらすために、エネルギー損失が大きくなる。

10

発明の開示

本発明の課題は、微細孔が形成され、かつ、微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体を提供することにある。

- 15 また、本発明の課題は、延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体に、その微細多孔質構造を実質的に破壊することなく、所望の形状大きさの微細孔を精密加工することができる新規な方法を提供することにある。

- 本発明の他の課題は、延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体などの被加工材料を支持体上に支持させた状態でパルス・レーザービームを照射して、
20 被照射部分をアブレーション加工するアブレーション加工方法であって、支持体のアブレーションによって加工表面の状態に悪影響が生じない新規なアブレーション加工方法を提供することにある。

- 本発明者らは、前記課題を達成するために鋭意研究した結果、フィブリルと該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造
25 を有する延伸PTFE多孔質体に、10ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービームを照射することにより、照射熱によるフィブリルの溶融などで微細多孔質構造が破壊されることなく、該延伸PTFE多孔質体の平均孔径より大きな孔径の微細孔を精密に形成できることを見出した。

本発明の微細孔が形成された延伸PTFE多孔質体は、該微細孔の壁面の

微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されているため、弾性や弾性回復性が損なわれることがない。また、該微細孔の壁面に選択的にめっき粒子を付着させると、めっき粒子が壁面の微細多孔質構造に強固に付着する。めっき粒子の付着量を調整すれば、延伸 P T F E 多孔質体の弾性や弾性回復性を実質的に保持させることができる。

また、延伸 P T F E 多孔質体などの被加工材料を支持体上に支持させてパルス・レーザービームを照射するのが好ましい場合があるが、その際、支持体のアブレーションによる飛散粒子が被加工材料の加工表面の状態に悪影響を及ぼすことが多い。例えば、延伸 P T F E 多孔質体を支持体上に支持して、レーザー光の照射により貫通孔を形成すると、支持体のアブレーションによる飛散粒子が支持体と接触した側の貫通孔の形状に悪影響を与えることが判明した。

本発明者らは、支持体として、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に該被加工材料が接触しない部位（例えば、穴）を設けた支持体を使用するアブレーション加工方法に想到した。この加工方法によれば、被加工材料の表面にレーザー光を照射しても、支持体のアブレーションによる飛散粒子が加工表面状態を悪化させることがない。

本発明は、これらの知見に基づいて完成するに至ったものである。

かくして、本発明によれば、フィブリルと該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造を有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体に、10ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービームの照射により、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の平均孔径より大きな孔径を有する微細孔が形成されており、かつ、該微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されていることを特徴とする微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が提供される。

また、本発明によれば、フィブリルと該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造を有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体に、10ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービー

ムを照射して、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の平均孔径より大きな孔径を有する微細孔であって、該微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている微細孔を形成することを特徴とする微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の製造方法
5 が提供される。

さらに、本発明によれば、パルス・レーザービームの照射により被加工材料をアブレーション加工する方法において、該被加工材料を支持体に支持させた状態で、該被加工材料にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、被加工材料の加工領域に対応する領域に該被加工材料が接触し
10 ない部位を設けた支持体を使用することを特徴とするアブレーション加工方法が提供される。

図面の簡単な説明

図 1 は、貫通孔を形成した延伸 P T F E 多孔質膜の断面の顕微鏡写真である。
15

図 2 は、図 1 における貫通孔の壁面の拡大顕微鏡写真である。

図 3 は、穴を設けた支持体上に被加工材料を支持してアブレーション加工を行う方法を示す説明図（断面図）である。

図 4 は、穴のない支持体上に被加工材料を支持してアブレーション加工を行う方法を示す説明図（断面図）である。
20

図 5 は、穴を設けた支持体上に延伸 P T F E 多孔質膜を支持してアブレーション加工を行って形成した貫通孔断面の顕微鏡写真である。

図 6 は、穴のない支持体上に延伸 P T F E 多孔質膜を支持してアブレーション加工を行って形成した貫通孔断面の顕微鏡写真である。
25

発明を実施するための最良の形態

本発明で使用する延伸 P T F E 多孔質体は、例えば、特公昭 4 2 - 1 3 5 6 0 号公報に記載の製造方法により製造することができる。先ず、P T F E の未焼結粉末に液体潤滑剤を混合し、ラム押し出しによってチューブ状ま

たは板状に押し出す。厚みの薄いシートが所望な場合は、圧延ロールによって板状体の圧延を行う。押出圧延工程の後、必要に応じて、押出品または圧延品から液体潤滑剤を除去する。こうして得られた押出品または圧延品を少なくとも一軸方向に延伸すると、未焼結の延伸 P T F E 多孔質体が膜状で得られる。未焼結の延伸 P T F E 多孔質膜は、収縮が起こらないように固定しながら、P T F E の融点である 3 2 7 °C 以上の温度に加熱して、延伸した構造を焼結・固定すると、強度の高い延伸 P T F E 多孔質膜が得られる。延伸 P T F E 多孔質体がチューブの場合には、該チューブを切り開くことにより、平らな膜にすることができる。本発明では、延伸 P T F E 多孔質体として、通常、膜状のもの（「延伸 P T F E 多孔質膜」という）を使用するが、所望により、その他の形状を有するものであってもよい。

延伸法により得られた延伸 P T F E 多孔質体は、それぞれ P T F E により形成されたフィブリル（非常に細い繊維）と該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細繊維状組織を有している。延伸 P T F E 多孔質体は、この微細繊維状組織が多孔質構造（「微細多孔質構造」という）を形成している。

延伸 P T F E 多孔質体の微細多孔質構造の樹脂部は、フィブリルとノードであり、微細多孔質構造の空隙部は、フィブリルとノードによって形成される空間（「多孔性空間」という）である。延伸 P T F E 多孔質膜は、延伸 P T F E 多孔質体として単独で 사용할 ことができるが、複数枚を重ね合わせて加熱圧着することにより、融着して一体化した多層フィルムまたはシートとしてもよい。

延伸 P T F E 多孔質体の気孔率は、好ましくは 2 0 % 以上、より好ましくは 4 0 % 以上である。延伸 P T F E 多孔質体の気孔率は、好ましくは 2 0 ~ 9 0 %、より好ましくは 4 0 ~ 8 0 % の範囲にあることが、低誘電率化や歪み吸収性と形状保持性を両立するために望ましい。

延伸 P T F E 多孔質体の平均孔径は、好ましくは 1 0 μ m 以下、より好ましくは 5 μ m 以下、特に好ましくは 1 μ m 以下である。延伸 P T F E 多孔質体の平均孔径が 1 μ m 以下であれば、超微細加工が可能であることに加えて、

形成された微細孔の壁面に、アンカーリング効果により、めっき膜を強く定着させることができるので好ましい。延伸 P T F E 多孔質体の平均孔径は、 $0.1\ \mu\text{m}$ またはそれより小さくすることができる。

延伸 P T F E 多孔質体の厚みは、使用目的や使用箇所等に応じて適宜選択
5 することができるが、通常 3 mm 以下、好ましくは 2 mm 以下であり、その下限は、通常 $5\ \mu\text{m}$ 、好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 程度である。延伸 P T F E 多孔質体の厚みは、製品を半導体検査用としてプローブカード的に使用する場合は、通常 $1\sim 2\text{ mm}$ ($1000\sim 2000\ \mu\text{m}$)、フレキシブル基板などの基板材料として使用する場合は、通常 1 mm ($1000\ \mu\text{m}$) 以下、好ましくは
10 $00\ \mu\text{m}$ 以下、多層の高密度配線基板として使用する場合は、 $100\ \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。このように、本発明で使用する延伸 P T F E 多孔質体は、厚みが $5\ \mu\text{m}$ から 3 mm の間にある延伸 P T F E 多孔質シートまたはフィルム（以下、「延伸 P T F E 多孔質膜」という）であることが好ましい。

本発明では、延伸 P T F E 多孔質体に微細孔を形成するために、 10 ピコ
15 秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービームを照射する方法を採用する。

照射するパルス・レーザービームのパルス幅は、 10 フェムト秒 (fs) から 10 ピコ秒 (ps) の間にあることが好ましい。このパルス幅は、より好ましくは $20\sim 1000\ \text{fs}$ であり、特に好ましくは $30\sim 500\ \text{fs}$ である。レーザービームのパルス幅が小さいことにより、延伸 P T F E 多孔質
20 体に精密な微細加工を行うことが可能となる。

パルス・レーザービームのエネルギーは、 10 ナノジュール (nJ) から 1 ミリジュール (mJ) の間にあることが好ましい。このエネルギーは、より好ましくは 1 マイクロジュール (μJ) $\sim 1\text{ mJ}$ であり、特に好ましくは
25 $10\sim 800\ \mu\text{J}$ である。このエネルギーは、多くの場合、 $50\sim 600\ \mu\text{J}$ の範囲である。エネルギーが上記範囲にあることにより、パルス幅と相俟って、延伸 P T F E 多孔質体に精密な微細加工を行うことができる。

照射するパルス・レーザービームのフルエンス（単位面積を通過する放射束の時間的積分値）は、通常 $0.1\ \text{J}/\text{cm}^2$ 以上である。照射するパルス

・レーザービームのフルエンスは、好ましくは $0.1 \sim 20 \text{ J/cm}^2$ 、より好ましくは $0.3 \sim 10 \text{ J/cm}^2$ である。

パルス・レーザービームの波長は、 200 nm から $1 \mu\text{m}$ の間にあることが好ましい。この波長は、より好ましくは $300 \sim 900 \text{ nm}$ の範囲である。

5 周波数は、好ましくは $1 \text{ Hz} \sim 10 \text{ kHz}$ 、より好ましくは $1 \text{ Hz} \sim 1 \text{ kHz}$ 、特に好ましくは $1 \sim 100 \text{ Hz}$ の範囲である。周波数を大きくすることにより、単位時間当りのパルスの発射回数（ショット数）を高めることができる。レーザー媒質としては、例えば、チタン／サファイア（Ti/Sapphire）を挙げることができる。

10 前記の諸条件を調整することにより、延伸PTFE多孔質膜に、所望の開口形状と深さとを有する微細孔を精密加工することができる。しかも、本発明の方法により形成された微細孔は、その壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている。微細孔は、貫通孔であっても、非貫通孔であってもよい。延伸PTFE多孔質体に形成する微細孔の孔径は、 0.1

15 $1 \mu\text{m}$ から $1000 \mu\text{m}$ の間にあることが好ましい。ただし、微細部の孔径は、延伸PTFE多孔質体の平均孔径より大きいものとする。微細孔の断面形状は、例えば、円形、星型、八角形、六角形、四角形、三角形、リング状、溝状など任意である。微細孔の孔径は、その断面形状に応じて、一片または直径が延伸PTFE多孔質体の平均孔径よりも大きいものとする。パルス・

20 レーザービームの照射に際し、光路に絞りやマスクなどを設けることにより、所望の断面形状の微細孔を形成することができる。ビームスポットサイズを変更することにより、所望のビーム構成とすることもできる。

微細孔の孔径は、小さな孔径が適した用途分野では、好ましくは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度にすることができる。他方、比較的大きな孔径が適した分野では、微細孔の孔径は、好ましくは $100 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $300 \sim 800 \mu\text{m}$ 程度にすることができる。微細孔は、単孔でもよいが、必要に応じて、複数個を所望のパターンで形成することができる。

図1に、本発明の方法により延伸PTFE多孔質体に形成された微細孔

(貫通孔)の断面を示す走査型電子顕微鏡写真 (SEM、倍率800倍)を示す。図2は、微細孔の壁面を拡大した走査型電子顕微鏡写真 (SEM、倍率3000倍)である。これらの図から明らかなように、本発明の方法によれば、精密な微細加工により、裾引きが小さく、断面形状に優れた微細孔を形成することができる上、微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることがなく実質的に保持されていることが分かる。また、微細孔の周囲も溶融による微細多孔質構造の破壊がない。

延伸PTFE多孔質体は、一般に、非常に柔らかい延伸PTFE多孔質膜であるため、パルス・レーザービームの照射によりアブレーション加工するとき、支持体上に支持させて加工することが、精密加工を行う上で好ましい場合がある。ところが、支持体上に延伸PTFE多孔質体を支持させて、延伸PTFE多孔質体側からパルス・レーザービームを照射すると、貫通した微細孔の支持体側が支持体のアブレーションによる飛散粒子の影響を受けて、大きく変形することが見出された。

前述の特開2002-160079号公報に記載の薄膜アブレーション加工方法は、支持体(基板)の種類とレーザー光の種類を選択する必要があること、被加工材料が支持体上に製膜されたITO膜などの薄膜に限定されること、支持体のアブレーションによる悪影響を十分に除去することが困難であることなどの問題を抱えており、延伸PTFE多孔質体などの有機高分子材料を被加工材料とする加工方法には必ずしも適していない。

本発明では、延伸PTFE多孔質体を支持体上に支持させた状態で、該延伸PTFE多孔質体にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、該延伸PTFE多孔質体の微細孔を形成する目標領域に対応する領域に該延伸PTFE多孔質体が接触しない部位を設けた支持体を使用するアブレーション加工方法を採用することができる。

具体的には、図3に示すように、例えば、支持体として、穴32を設けた支持体31(石英基板)を使用する。この穴31は、延伸PTFE多孔質体(被加工材料33)に微細孔(貫通孔)を形成する目標領域(加工領域)に対応する領域に設ける。この目標領域にパルス・レーザービーム34を照射

すると、延伸 P T F E 多孔質体（被加工材料 3 3）のアブレーションによる飛散粒子の多くは、穴 3 2 を通って照射側と反対側に散乱し、しかも支持体 3 1 のアブレーションによる飛散粒子の発生がないため、断面形状に優れた微細孔を形成することができる（図 5）。その上、微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持される。また、微細孔の周囲も熔融による微細多孔質構造の破壊がない。

これに対して、図 4 に示すように、穴の開いていない支持体 4 1 上に延伸 P T F E 多孔質体（被加工材料 4 3）を支持させて、目標領域にパルス・レーザービーム 4 4 を照射すると、支持体 4 1 のアブレーション 4 2 による飛散粒子が発生し、貫通孔の形状が大きく崩れてしまい、断面形状に優れた微細孔を形成することができない（図 6）。

より具体的に、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に穴を設けていない支持体を用いて、延伸 P T F E 多孔質体にパルス・レーザービーム照射により微細孔を形成すると、図 6（S E M 写真）に示すように、（1）微細孔の開口部の形状が綺麗な輪郭線ではなく、激しい凹凸のある形状となる、（2）微細孔の開口縁部にバリ状の盛り上がりが生じる、（3）微細孔の壁面に、亀裂、凹凸、空洞（クラック）、樹脂（フィブリルとノード）の溶解部などが生じる（すなわち、多孔質構造が破壊される）、（4）微細孔の壁面が非直線状の凹凸形状となるという問題が発生する。

これに対して、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に穴を設けた支持体を用いて、延伸 P T F E 多孔質体にパルス・レーザービーム照射により微細孔を形成すると、図 5（S E M 写真）に示すように、（1）微細孔の開口部が実質的に所定形状（例えば、円形）の綺麗な輪郭線を描き、輪郭線に激しい凹凸が生じない、（2）微細孔の開口縁部にバリ状の盛り上がりを実質的に生じない、（3）微細孔の壁面に、亀裂、凹凸、空洞（クラック）、樹脂（フィブリルとノード）の溶解部などが実質的に生じない、（4）微細孔の壁面が実質的に直線状の凹凸のない円滑な形状となるなどの利点を得ることができる。

より具体的に、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に穴を設けた支

持体を用いて、延伸 P T F E 多孔質体にパルス・レーザービーム照射により微細孔を形成すると、微細孔の開口部が凹凸のない所定形状の輪郭線を描く。微細孔の開口縁部にバリ状の盛り上がりが形成されても、その高さは、通常 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、実質的にバリ状の盛り上がりがない微細孔が形成される。また、パルス・レーザービームの照射により形成された開口部の直径（照射側の開口径）を A とし、他方に形成された開口部の直径を B としたとき、 $A \geq B$ であり、かつ、微細孔の壁面に亀裂、凹凸、空洞（クラック）が生じてても、その深さは、通常 $0.5 \times A$ 以下、好ましくは $0.4 \times A$ 以下、より好ましくは $0.3 \times A$ 以下である。したがって、微細孔の壁面は、円滑な形状を示す。

支持体の材質は、特に限定されないが、例えば、石英基板、セラミックス基板、ガラス基板、合成樹脂基板、金属基板などを挙げることができる。支持体に設ける被加工材料が接触しない部位としては、穴（貫通穴）が代表的なものであるが、凹みや溝などであってもよい。

上記の加工方法は、被加工材料として延伸 P T F E 多孔質体を用いる場合に限定されず、広範な材質の被加工材料のアブレーション加工方法として適用することができる。すなわち、本発明のアブレーション加工方法は、パルス・レーザービームの照射により被加工材料をアブレーション加工する方法において、該被加工材料を支持体上に支持させた状態で、該被加工材料にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に該被加工材料が接触しない部位を設けた支持体を使用するアブレーション加工方法である。

被加工材料としては、特に制限されないが、有機高分子材料が好ましい。有機高分子材料としては、例えば、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、液晶ポリマー、メタクリル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフェニレンスルフィド樹脂、環状オレフィン樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられる。

フッ素樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、

テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体 (F E P)、テトラフルオロエチレン／パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体 (P F A)、ポリフッ化ビニリデン (P V D F)、ポリフッ化ビニリデン共重合体、エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体 (E T F E) などが挙げられる。

- 5 有機高分子材料は、有機高分子多孔質体であってもよい。有機高分子多孔質体としては、上述のフッ素樹脂の多孔質体が挙げられる。フッ素樹脂多孔質体としては、延伸 P T F E 多孔質体が好ましい。

- パルス・レーザービームの照射条件は、被加工材料の材質や形状などにもよるが、照射するパルス・レーザービームのパルス幅は、通常 4 0 0 ピコ秒
10 (p s) 以下、好ましくは 1 0 0 ピコ秒以下、より好ましくは 1 0 ピコ秒以下である。このパルス幅は、通常 1 0 フェムト秒 (f s) 以上、好ましくは 2 0 フェムト秒以上、より好ましくは 3 0 フェムト秒以上である。

- 照射するパルス・レーザービームのエネルギーは、通常、1 0 ナノジュール (n J) から 1 ミリジュール (m J) の間、好ましくは 1 マイクロジュール (μ J) から 1 ミリジュール (m J) の間、より好ましくは 1 0 ~ 8 0 0
15 マイクロジュールの間、特に好ましくは 5 0 ~ 6 0 0 マイクロジュールの間である。照射するパルス・レーザービームのフルエンスは、通常 0. 1 J / c m² 以上、好ましくは 0. 3 J / c m² 以上である。このフルエンスは、通常 2 0 J / c m² 以下、好ましくは 1 0 J / c m² 以下である。パルス・レー
20 ザービームのフルエンスは、0. 3 ~ 1 0 1 0 J / c m² が好ましい。

被加工材料のアブレーション加工は、貫通孔、溝、凹部、各種パターンなど任意である。したがって、被加工材料の目標加工領域に合わせて、支持体に穴などの被加工材料と接触しない領域を形成する。

25

実施例

以下に実施例及び比較例を挙げて、本発明についてより具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。物性の測定法は、以下の通りである。

(1) 気孔率：

延伸 P T F E 多孔質体の気孔率は、A S T M D - 7 9 2 に従って測定した。

実施例 1

5 膜厚 $60\text{ }\mu\text{m}$ の延伸 P T F E 多孔質膜（気孔率 60%、平均孔径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ）に、波長 800 nm 、パルス幅 130 fs 、エネルギー $200\text{ }\mu\text{J}$ 、周波数 10 Hz の条件で、T i / S a p h i r e レーザーを 20 ショット照射して貫通孔を形成した。図 1 に示すように、貫通孔の断面形状は、裾引きが小さく良好である。平均孔径は、約 $80\text{ }\mu\text{m}$ である。また、図 2 に示すよう
10 に、貫通孔の壁面の微細多孔質構造（フィブリルとノード）が破壊されることなく、実質的に保持されていた。

比較例 1

実施例 1 で用いたのと同じ延伸 P T F E 多孔質膜に、波長 192 nm 、パ
15 ルス幅 9 ns 、エネルギー 50 mJ 、周波数 5 Hz の A r F レーザーを 45 ショット照射して貫通孔（平均孔径 $280\text{ }\mu\text{m}$ ）を形成した。貫通孔の壁面は、P T F E フィブリルが熔融しており、微細多孔質構造が損なわれて無孔質となっていることが確認された。

20

実施例 2

膜厚 $60\text{ }\mu\text{m}$ の延伸 P T F E 多孔質膜（気孔率 60%、平均孔径 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ）を石英基板上に載置して支持した状態で、該延伸 P T F E 多孔質膜に、波長 800 nm 、パルス幅 170 fs 、エネルギー $200\text{ }\mu\text{J}$ 、周波数 10 Hz の条件で、T i / S a p h i r e レーザーを 50 ショット照射して貫通
25 孔を形成した。石英基板には、延伸 P T F E 多孔質膜の貫通孔を形成する目標領域に対応する領域に、予め貫通孔より大きい目の穴を形成したものを使用した。

図 5（S E M 写真）に示すように、貫通孔の開口部は、凹凸のない所定形状（円形）の輪郭線を描き、また、開口縁部には、高さ $15\text{ }\mu\text{m}$ 以上のバリ

5 状の盛り上がりがない。貫通孔の断面形状は、裾引きが小さく良好である。貫通孔の壁面は、凹凸や空洞（クラック）、樹脂の溶解部などがなく、滑らかな状態を示している。より具体的に、貫通孔の壁面は、レーザービーム照射により形成された開口径A（図5の上方の開口径）と他方の開口径B（図5の下方の開口径）としたとき、 $A \geq B$ で、かつ、 $0.3 \times A$ 以上の深さを持つ亀裂、凹凸、及び空洞（クラック）がなく、樹脂の溶解も観察されない。貫通孔の平均孔径は、約 $86 \mu\text{m}$ である。

比較例 2

10 支持体として、穴を設けていない石英基板を用いたこと以外は、実施例 2 と同様にしてアブレーション加工を行った。図 6（SEM写真）に示されているように、延伸 PTFE 多孔質膜の支持体に接触している側（上方）の貫通孔の開口部は、支持体のアブレーションによる飛散粒子の影響と推測される影響を受けて大きく変形しており、貫通孔の壁面も不均一な状態であることが分かる。

すなわち、延伸 PTFE 多孔質膜の支持体側には、激しい凹凸や空洞（クラック）、樹脂の溶けた跡が観察される。これは、パルス・レーザー光の被加工材料貫通後の支持体アブレーションによって、蒸散により飛散物が発生し、それがパルス・レーザー光との衝突、散乱を招き、貫通孔の断面に悪影響を及ぼしたと推定することができる。貫通孔の開口縁部は、バリ状の盛り上がりが観察される。貫通孔の形状は、円形ではなく、ギザギザの不定形となっている。

産業上の利用可能性

25 本発明によれば、微細孔が形成され、かつ、微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている延伸 PTFE 多孔質体を提供することができる。また、本発明の製造方法によれば、延伸 PTFE 多孔質体に、その微細多孔質構造を実質的に破壊することなく、所望の形状大きさの微細孔を精密加工することができる。さらに、本発明のアブレーション

加工方法によれば、支持体のアブレーションによる飛散粒子がなく、形状に優れた加工部を有する被加工材料が作製可能である。

- 本発明の微細孔が形成された延伸 P T F E 多孔質体は、耐熱性、耐薬品性、機械的特性、誘電特性に優れ、均一な孔径分布、適度の弾性、弾性回復性を有する基板材料などとして好適である。より具体的には、例えば、基板材料として、半導体デバイスの実装部材、電氣的信頼性検査用部材などの技術分野に好適に適用することができる。また、本発明のアブレーション加工方法によれば、精密かつ美麗にアブレーション加工された各種製品を提供することができる。

請求の範囲

1. ファイブシルと該ファイブシルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造を有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体に、
5 0 ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービームの照射により、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の平均孔径より大きな孔径を有する微細孔が形成されており、かつ、該微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されていることを特徴とする微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。
10
2. 微細孔の孔径が $0.1\ \mu\text{m}$ から $1000\ \mu\text{m}$ の間である請求項 1 記載の微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。
3. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が、20%以上の気孔率と、
15 $10\ \mu\text{m}$ 以下の平均孔径とを有するものである請求項 1 記載の微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。
4. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が、 $5\ \mu\text{m}$ から 3mm の間の厚みを有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質シートまたはフィルム
20 である請求項 1 記載の微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。
5. 微細孔の壁面が、パルス・レーザービームの照射により形成された開口部の直径を A としたとき、 $0.5 \times A$ 以上の深さを持つ亀裂、凹凸、空洞
25 （クラック）を有しない円滑な形状を示す請求項 1 記載の微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。
6. 微細孔の開口部が凹凸のない所定形状の輪郭線を描き、かつ、開口縁部に高さ $30\ \mu\text{m}$ 以上のバリ状の盛り上がりがない請求項 1 記載の微細孔が

形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。

7. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体を支持体上に支持させた状態で、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の微細孔を形成する目標領域に対応する領域に該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が接触しない部位を設けた支持体を使用して微細孔が形成されたものである請求項 1 記載の微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体。

10

8. フィブリルと該フィブリルによって互いに連結されたノードとからなる微細多孔質構造を有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体に、10 ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザービームを照射して、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の平均孔径より大きな孔径を有する微細孔であって、該微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている微細孔を形成することを特徴とする微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の製造方法。

15

9. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体を支持体上に支持させた状態で、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の微細孔を形成する目標領域に対応する領域に該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が接触しない部位を設けた支持体を使用する請求項 8 記載の製造方法。

20

25

10. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が接触しない部位を設けた支持体が、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の微細孔を形成する目標領域に対応する領域に、該部位として穴を設けた支持体である請求項 9 記載の製造方法。

- 1 1. 照射するパルス・レーザービームのパルス幅が10フェムト秒から10ピコ秒の間である請求項8記載の製造方法。
- 5 1 2. 照射するパルス・レーザービームのフルエンスが 0.1 J/cm^2 以上である請求項8記載の製造方法。
- 1 3. 照射するパルス・レーザービームのフルエンスが $0.1 \sim 20 \text{ J/cm}^2$ である請求項8記載の製造方法。
- 10 1 4. 照射するパルス・レーザービームの波長が200nmから $1 \mu\text{m}$ の間である請求項8記載の製造方法。
- 15 1 5. 微細孔の孔径が $0.1 \mu\text{m}$ から $1000 \mu\text{m}$ の間である請求項8記載の製造方法。
- 1 6. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が、20%以上の気孔率と、 $10 \mu\text{m}$ 以下の平均孔径とを有するものである請求項8記載の製造方法。
- 20 1 7. 延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体が、 $5 \mu\text{m}$ から3mmの間の厚みを有する延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質シートまたはフィルムである請求項8記載の製造方法。
- 25 1 8. パルス・レーザービームの照射により被加工材料をアブレーション加工する方法において、該被加工材料を支持体上に支持させた状態で、該被加工材料にパルス・レーザービームを照射し、その際、支持体として、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に該被加工材料が接触しない部位を設けた支持体を使用することを特徴とするアブレーション加工方法。

19. 被加工材料が接触しない部位を設けた支持体が、該被加工材料の目標加工領域に対応する領域に、該部位として穴を設けた支持体である請求項18記載のアブレーション加工方法。
- 5 20. 照射するパルス・レーザービームのパルス幅が10フェムト秒から10ピコ秒の間である請求項18記載のアブレーション加工方法。
21. 照射するパルス・レーザービームのフルエンスが 0.1 J/cm^2 以上である請求項18記載のアブレーション加工方法。
- 10 22. 照射するパルス・レーザービームのフルエンスが 20 J/cm^2 以下である請求項18記載のアブレーション加工方法。
23. 照射するパルス・レーザービームの波長が 200 nm から $1 \mu\text{m}$ の間である請求項18記載のアブレーション加工方法。
- 15 24. 被加工材料が有機高分子材料である請求項18記載のアブレーション加工方法。
- 20 25. 有機高分子材料がフッ素樹脂材料である請求項24記載のアブレーション加工方法。
26. 有機高分子材料がフッ素樹脂多孔質体である請求項25記載のアブレーション加工方法。
- 25 27. フッ素樹脂多孔質体が延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体である請求項26記載のアブレーション加工方法。

1/3

図 1

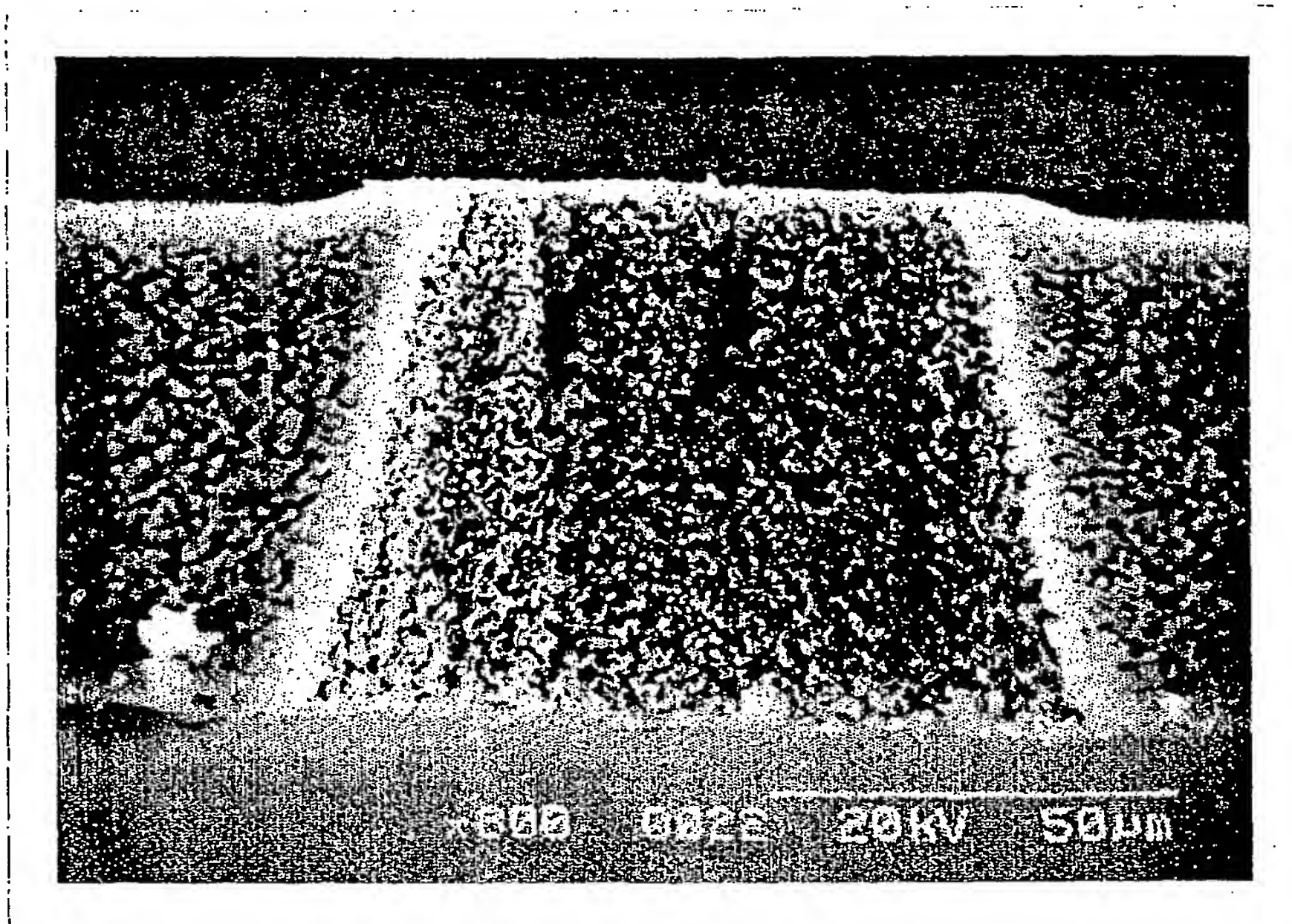
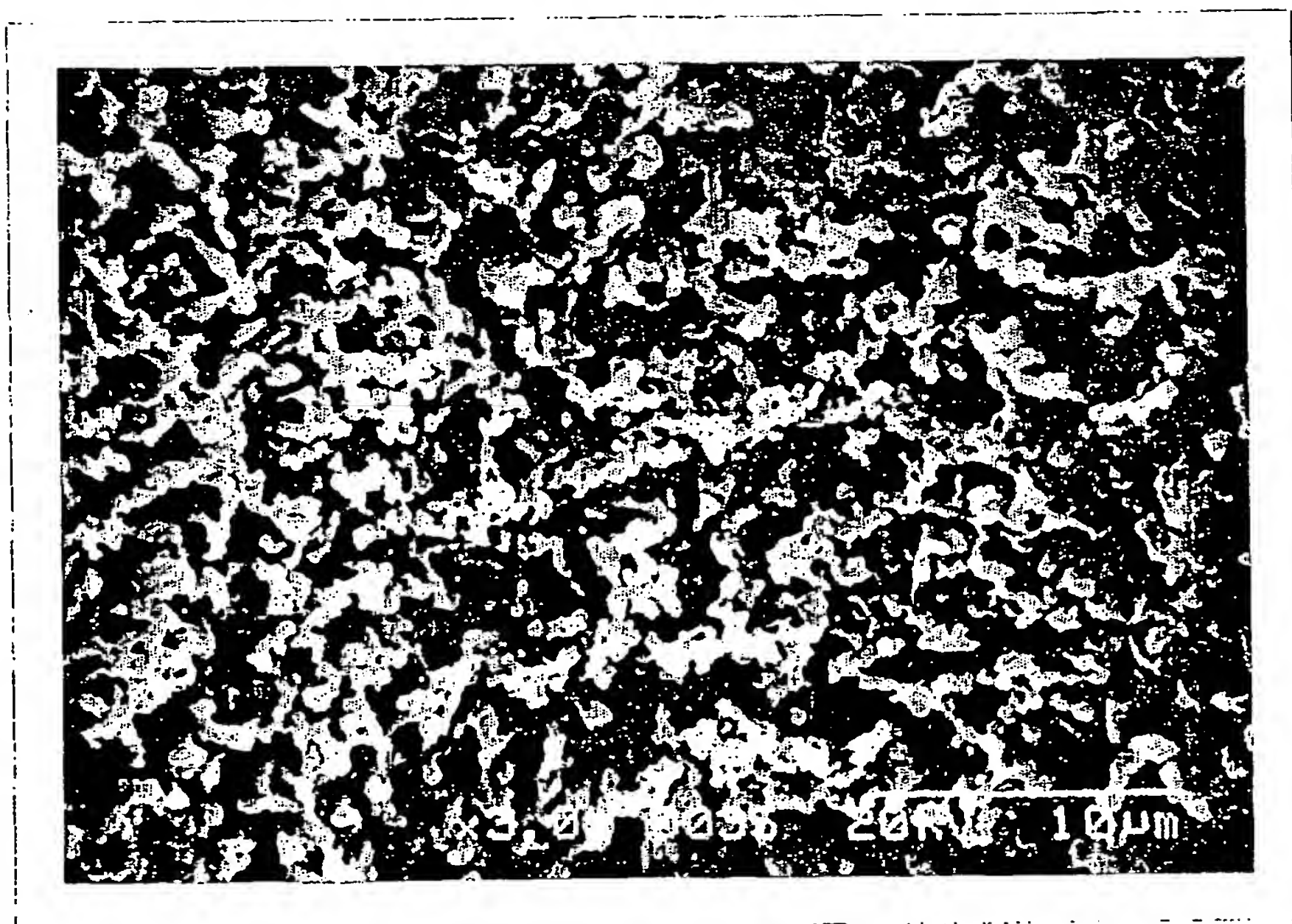


図 2



2/3

図 3

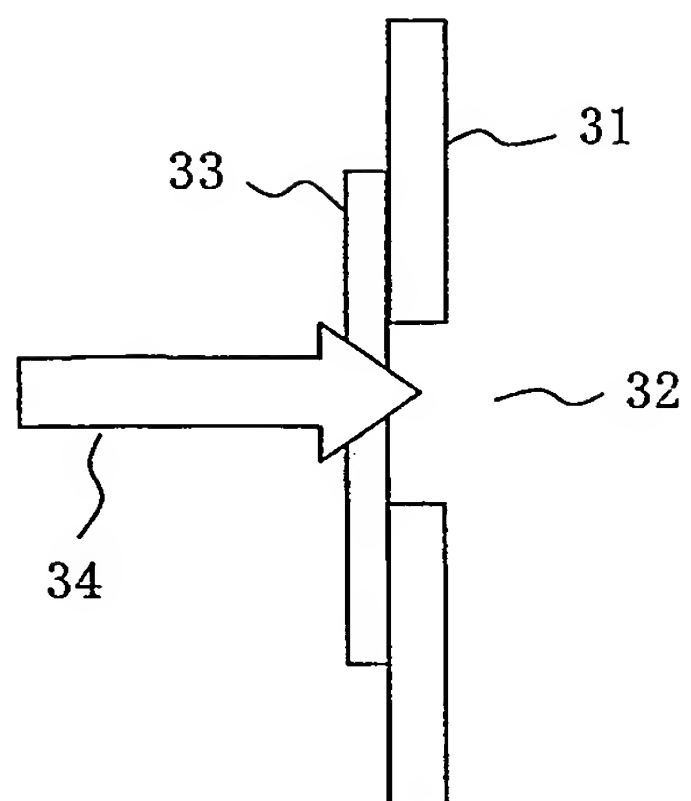
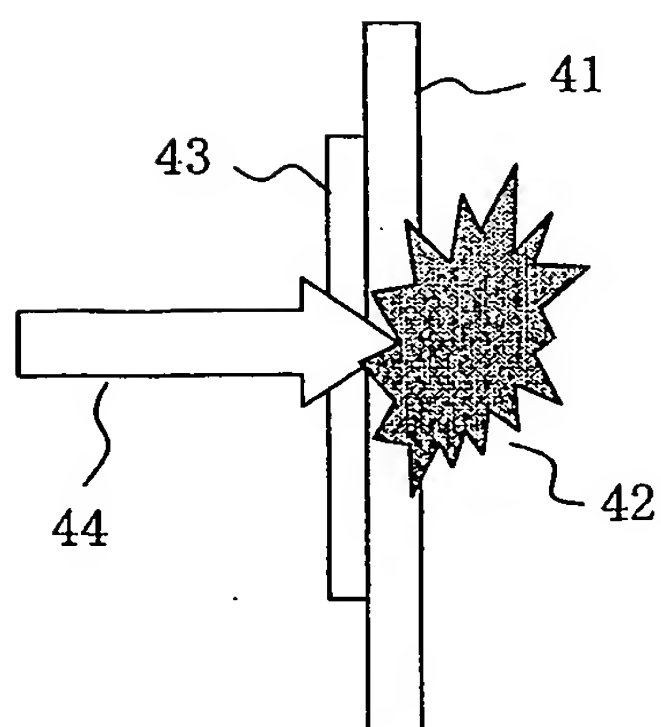


図 4



3/3

図 5

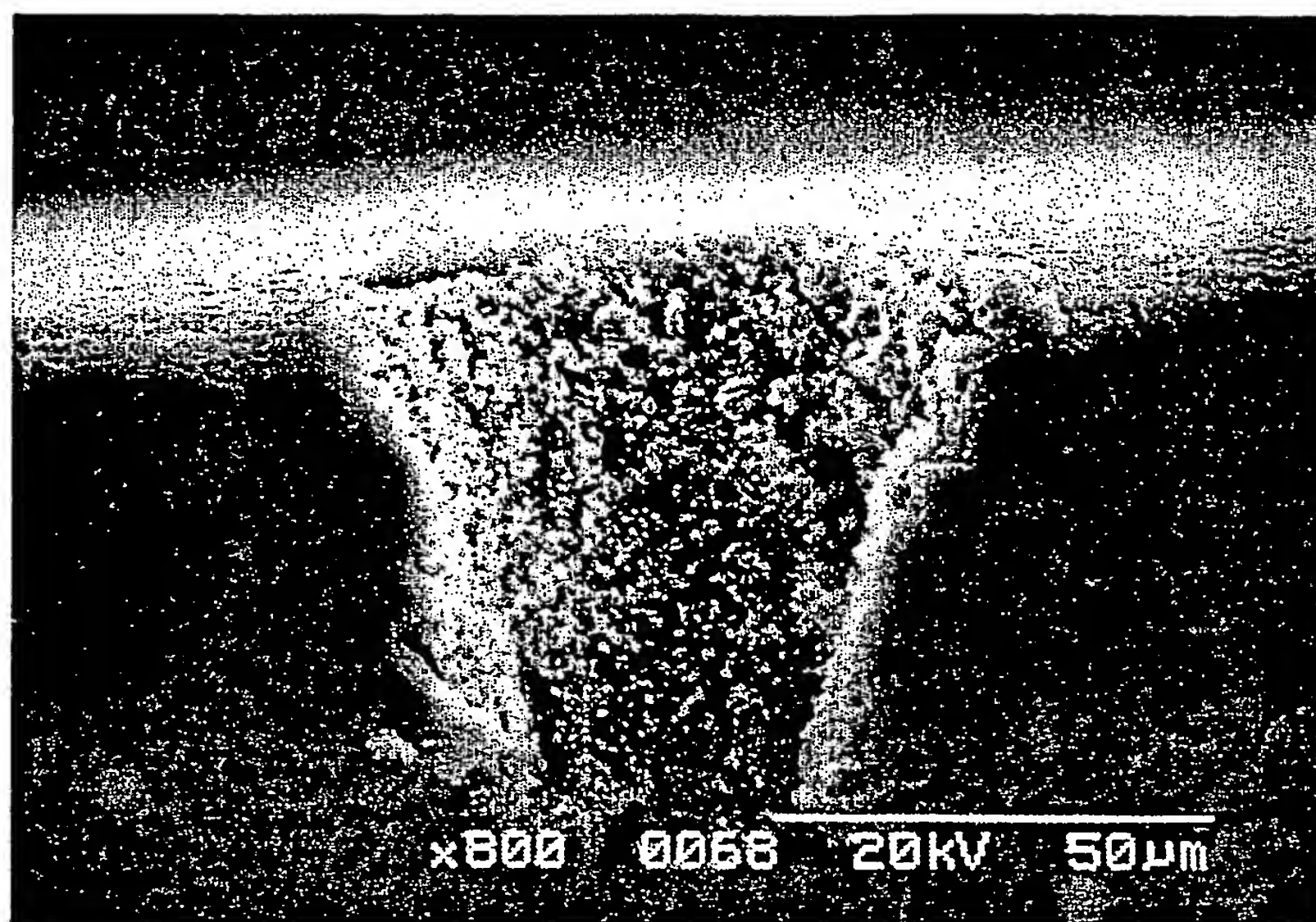
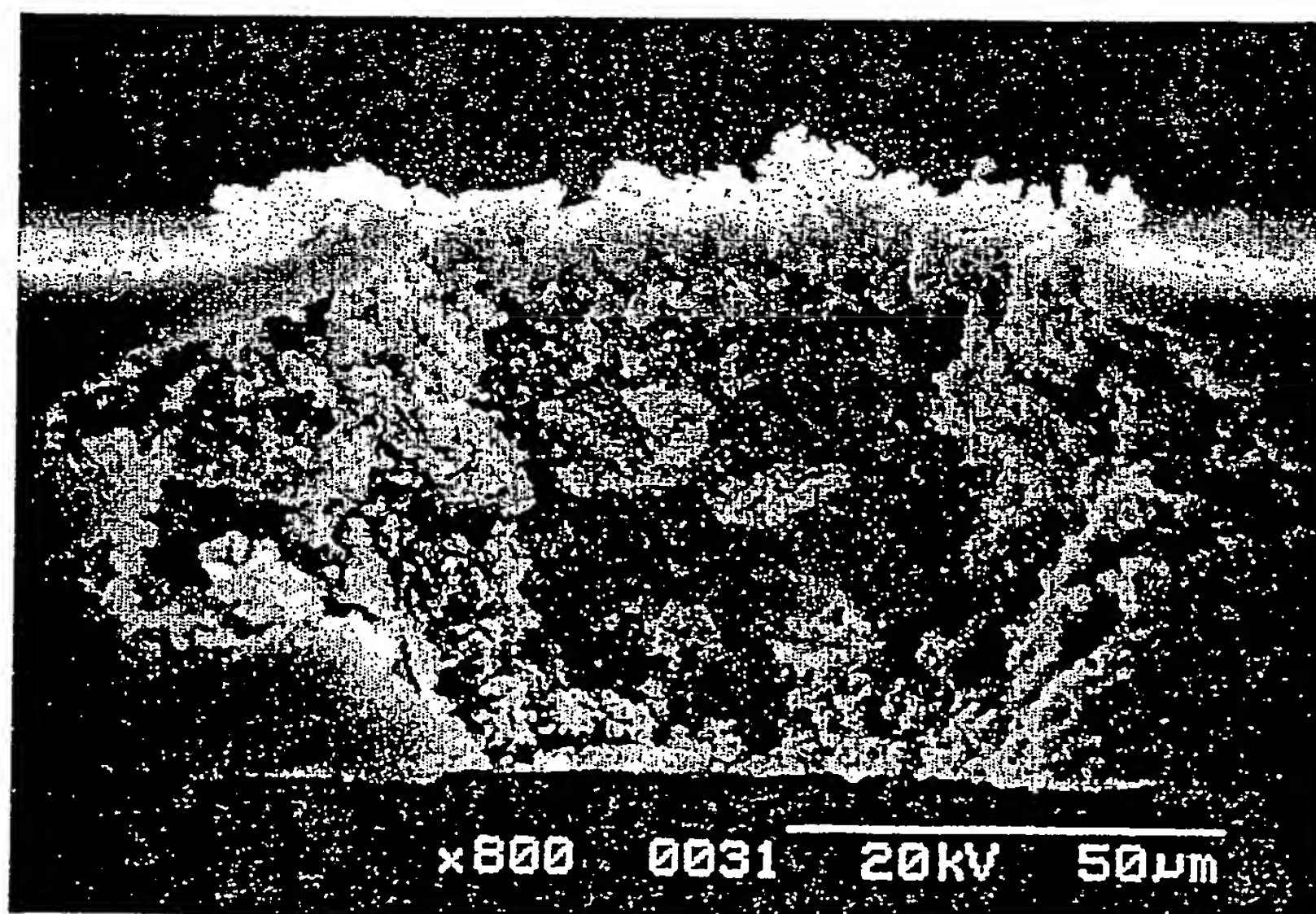


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B23K26/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B23K26/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-508798 A (Electro Scientific Industries, Inc.), 02 September, 1998 (02.09.98), Claim & WO 96/02351 A1	1-27
Y	Katsumi MIDORIKAWA, "Femto-Byo Laser no Genjo to Kako Oyo", Dai 45 Kai Laser Netsu Kako Kenkyukai Ronbunshu, 1998, ISBN: 4-947684-21-6, page 32, lines 5 to 36	1-27
Y	Kiran P. Adhi, Roger L. Owings, Tarak A. Railkar, W.D. Brown, A.P. Malshe, Femtosecond ultraviolet (248 nm) excimer laser processing of Teflon (PTFE), Applied Surface Science, Vol. 218, 2003	1-27

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 April, 2005 (21.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05),

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001051

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-66788 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 March, 1996 (12.03.96), Claim 1; Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0001], [0046] to [0051]; Figs. 1 to 3, 13 to 14 (Family: none)	18-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001051

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001051

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

The "special technical feature" of claims 1 to 17 relates to "a stretched polytetrafluoroethylene porous article having fine pores formed therein, wherein fine pores having a pore diameter greater than the average pore diameter of said stretched polytetrafluoroethylene porous article are formed by the irradiation with a pulse laser beam having a pulse width of 10 picoseconds or less, and a fine porous structure of the wall surface of said fine pore is not broken and is substantially retained; and a method for producing the stretched polytetrafluoroethylene porous article".

The "special technical feature" of claims 18 to 27 relates to "a method of ablation machining wherein a material to be machined is supported on a support and then said material to be machined is irradiated with a pulse laser beam, which comprises using a support having a portion, with which said material to be machined does not contact, in a region corresponding to a target machining region of the material to be machined, as the support".

These inventions have no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore, are not so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ B23K26/38			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ B23K26/38			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 10-508798 A(エレクトロ サイエントフィック インダストリーズ インコーポレイテッド)1998. 09. 02, 特許請求の範囲 & WO 96/02351 A1	1-27	
Y	緑川克美, フェムト秒レーザの現状と加工応用, 第45回レーザ熱加工研究会論文集, 1998, ISBN: 4-947684-21-6, 第32頁第5-36行	1-27	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 21. 04. 2005		国際調査報告の発送日 10. 5. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 加藤 昌人 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3P 9257

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	Kiran P. Adhi, Roger L. Owings, Tarak A. Railkar, W. D. Brown, A. P. Malshe, Femtosecond ultraviolet (248 nm) excimer laser processing of Teflon (PTFE), Applied Surface Science, Vol.218, 2003	1-27
Y	JP 8-66788 A (三菱電機株式会社) 1996. 03. 12, 請求項 1, 発明の詳細な説明【0001】 , 【0046】 - 【0051】 , 第 1-3, 13-14 図 (ファミリーなし)	18-27

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

請求の範囲 1-17 の「特別な技術的特徴」は、
「10ピコ秒以下のパルス幅を有するパルス・レーザビームの照射により、該延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体の平均孔径より大きな孔径を有する微細孔が形成されており、かつ、該微細孔の壁面の微細多孔質構造が破壊されることなく実質的に保持されている、微細孔が形成された延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質体、並びに、延伸ポリテトラフルオロエチレン多孔質の製造方法」
に関するものである。

請求の範囲 18-27 の「特別な技術的特徴」は、
「被加工材料を支持体上に支持させた状態で、該被加工材料にパルス・レーザビームを照射する際に、支持体として、被加工材料の目標加工領域に対応する領域に該被加工材料が接触しない部位を設けた支持体を使用するアブレーション加工方法」
に関するものである。

これらの発明は、一以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。